

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. März 2003 (20.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/023254 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03369

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BALLHAUSEN, Ulrich** [DE/DE]; Am Alten Postweg 28, 33014 Bad Driburg (DE). **KING, Gerry** [IE/GB]; 16 Papworth Avenue, Culmore Road, Londonderry BT48 887 (GB).

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. September 2002 (10.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: **SROKA, P., C.** usw.; Postfach 11 10 36, 40510 Düsseldorf (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 44 547.4 10. September 2001 (10.09.2001) DE

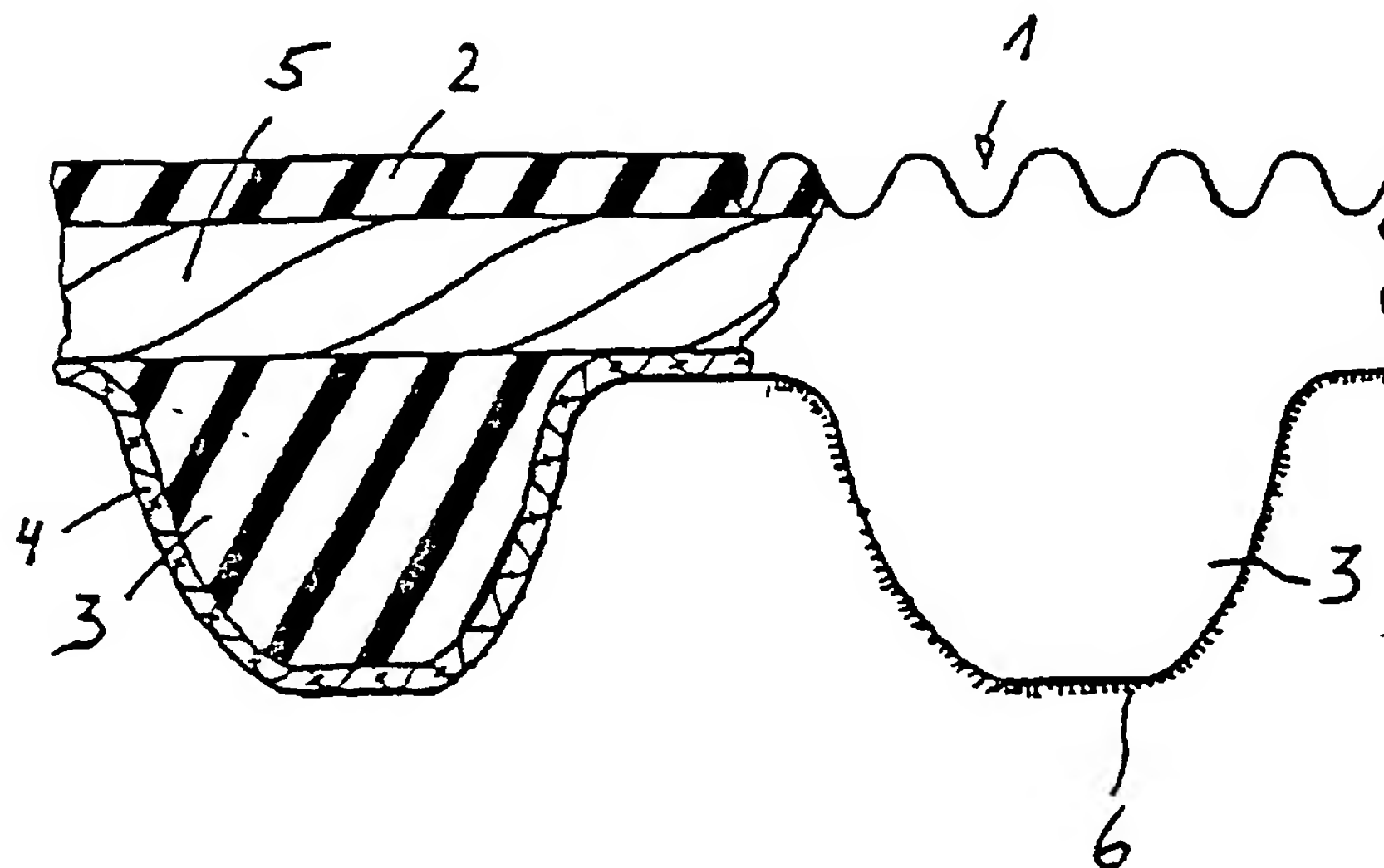
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ARNTZ BETEILIGUNGS GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Corveyer Allee 15, 37671 Höxter (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TOOTHED BELT

(54) Bezeichnung: ZAHNRIEMEN



(57) Abstract: A toothed belt for the transmission of force, containing a) a polyurethane body forming an outer layer (2) on which teeth (3) consisting of polyurethane are formed as an inner layer; b) high-strength traction elements which are disposed between the outer layer (2) and the teeth (3) and which are made of spirally wound cord threads which are placed at a side distance from each other, and c.) a web of fabric (4) which covers the inner peripheral surface of the belt and the teeth (3) and which is made of an abrasion-resistant material. The cord threads (5) are made up of d) fibres/filaments of polyester polyacrylate or polyester polyacrylate and polypara-phenylene-2,6-benzabisoaxazol or e.) hybrid threads of 1.) fibres/filaments according to d) and aramide fibres/filaments, and 2.) fibres/filaments of polyamide and/or polyethylenaphthalate. Preferably, the web of fabric (4) covering the teeth (3) consists of an elastic fabric made of polyamide fibres and PTFE fibres.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Zahnriemen zur Kraftübertragung enthaltend a.) einen eine äussere Schicht (2) bildenden Polyurethankörper, an den aus Polyurethan bestehende Zähne (3) als innere Schicht angeformt sind; b.) zwischen der äusseren Schicht (2) und den Zähnen (3) befindliche, hochfeste Zugelemente aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden, die mit seitlichem Abstand voneinander liegen, und c.) eine die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) aus verschleissbeständigem Material, werden als Cordfäden (5) d.) Fasern/Filamente aus Polyester-Polyacrylat oder Polyester-Polyacrylat und Polypara-phenylen-2,6-benzabisoxazol oder e.) Hybridfäden aus 1.) Fasern/Filamenten gemäss Buchstabe d.) sowie Aramidfasern/-Filamenten einerseits und 2.) Fasern/Filamenten aus Polyamid und/oder Polyethylennaphthalat verwendet. Die die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) besteht vorzugsweise aus einem elastischen Gewebe aus Polyamidfasern und PTFE-Fasern.

Zahnriemen

Die Erfindung betrifft einen Zahnriemen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zum Stand der Technik gehören z.B. in der EP 0 092 361 B1 beschriebene Zahnriemen, bei denen der Zahnriemenkörper aus Polyurethan mit darin eingebetteten, hochfesten Zugelementen besteht, wobei die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne von einer verschleißbeständigen Gewebe-Verstärkung überdeckt ist bzw. sind. Um eine hohe Lastübertragungsfähigkeit zu erreichen, bestehen die Zugelemente aus einem synthetischen Cord-Material aus schraubenförmig gewendelten Aramid-Fasern, die in Abständen nebeneinander zwischen einer äußeren Schicht des Zahnriemenkörpers und den eine innere Schicht des Zahnriemenkörpers bildenden Zähnen angebracht ist. Um eine ausreichende lastübertragende Bindung zwischen der äußeren Schicht und der inneren, die Zähne umfassenden Schicht zu gewährleisten, belegt der Cord etwa 64% bis etwa 81% der Riemenbreite.

Um eine betriebsbedingte Ermüdung der verwendeten Aramid-Zugelemente zu kompensieren, ist die Ausgangs-Zugfestigkeit dieser Zugelemente überdimensioniert, um auf diese Weise einen für die meisten Anwendungsfälle ausreichenden Zeitrahmen für den Gebrauch dieser Zahnriemen zu erreichen.

Gemäß EP 0 841 500 A2 ist es weiterhin bekannt, für die Zugelemente einen Cord aus Kohlenstofffasern zu verwenden, wobei auch hier durch eine deutliche Überdimensionierung der Zugkraft der Zugelemente eine für die meisten Fälle befriedigende Zeitstandsfestigkeit erreicht wird.

Die in Zahnriemen auftretende hohe Zugbelastung führt u.a. zu einer starken Querbelastrung innerhalb der Zugelemente. Diese Beanspruchung wird durch die Struktur des gedrehten Cords noch verstärkt. Durch die gedrehte Form des Cords wird jede Kraft in Längsrichtung auch in eine Kraftkomponente in Querrichtung, also Kontraktion, umgeformt. Auf solche Kräfte reagieren besonders Aramid-Fasern/-Filamente sehr empfindlich. Diese Querkontraktion führt zu einer Schädigung der Fasern, was zu einem schnellen und vorzeitigem Verlust an Zugfestigkeit führt.

Beschreibung der Erfindung:

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß die Dauerfestigkeit von Zahnriemen durch den Einsatz speziell dafür geeigneter Fasern/Filamente im Cord deutlich verbessert werden kann. Für einen Zahnriemen mit einem Riemenkörper aus üblicherweise für solche Riemen verwendetem Polyurethan (PU) wurden drei Wege gefunden, welche erfindungsgemäß auch in Kombination angewendet werden können.

1.

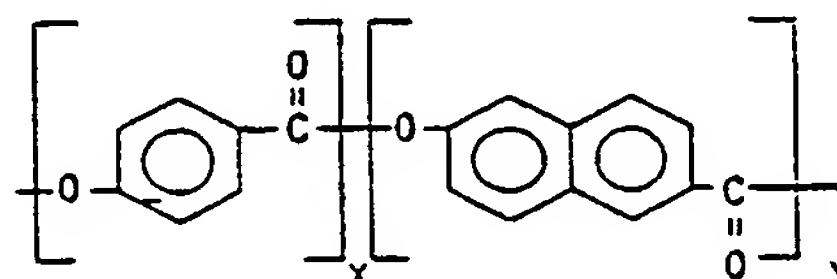
Gemäß einem ersten, im Anspruch 1 behandelten Lösungsansatz bestehen die Cordfäden aus Polyester-Polyacrylat-Fasern bzw. -Filamenten, die durch Schmelzspinnen aus Flüssigkristall-Polymeren hergestellt sind, und/oder aus Polyparaphenylene-2,6-benzabisoaxazol-Fasern/-Filamenten, die als PBO-Fasern/-Filamenten bezeichnet werden, wobei der Anteil der Polyester-Polyacrylat-Komponente vorzugsweise zwischen ca. 4 – 96 %, Rest PBO-Komponente, liegt.

2.

Gemäß einem zweiten, im Patentanspruch 2 behandelten Lösungsansatz wird auf die PBO-Fasern/-Filamente verzichtet, d.h. die Cordfäden bestehen nur aus Polyester-Polyacrylat-Fasern, die durch Schmelzspinnen aus Flüssigkristall-Polymeren hergestellt sind.

Die Lösungen gemäß den Ansprüchen 1 und 2 beruhen auf der Idee, als Zugträger nicht oder nicht nur Aramidfasern einzusetzen. Bisher wurden hauptsächlich nur Fasern aus Aramiden oder Kohlenstoff als geeignet angesehen, da die Festigkeit solcher Fasern hinreichend hoch ist. Andere polymere Fasern, wie z.B. Polyester, sind wegen ihres geringen Moduls (hohe Dehnung) und ihrer niedrigen Festigkeit nicht geeignet für die Anwendung in Hochleistungszahnriemen aus Polyurethan (PU). Die Erfindung geht den Weg, einen Cord aus einer Polyester-Polyacrylat-Faser, welche über einen Hochtemperatur-Schmelzspinnprozeß gewonnen wird, auch in Kombination mit PBO-Fasern/-Filamenten zu verwenden. Dabei wird aus einer „Flüssigkristall“ formierten Spinnlösung durch Extrusion der Flüssigkeit durch feinste Spinn-
düsen eine nahezu perfekte Ausrichtung der Moleküle innerhalb der Fasern erreicht. Dies führt zu einer überragenden Festigkeit und Ermüdungsfreiheit.

Das für die Herstellung dieser Fasern/Filamente verwendete Polyester-Polyacrylat hat im wesentlichen die folgende Molekularstruktur



In der folgenden Tabelle sind einige typische Daten solcher Polyester-Polyacrylat-Fasern/-Filamente am Beispiel Vectran® HS, hergestellt von Celanese Acetate L.L.C., Charlotte, North Carolina (USA), aufgezeigt.

Es zeigt sich, daß besonders die Abriebfestigkeit, welche als Maß für die Ermüdung herangezogen werden kann, bis zu ca. 10 mal höher ausfällt als bei bekannten Aramiden (Para- und Metaaramiden).

Im folgenden sind einige technische Eigenschaften von Fasern/Filamenten aus Polyester-Polyacrylat, entsprechend Vectran HS, und PBO im Vergleich zu reinen Aramidfasern dargestellt:

	Polyester-Polyacrylat-Faser	verschiedene Aramidfasern zum Vergleich				PBO
Faser	Vectran HS	Kevlar 29	Technora T200	Twaron 1055	Zylon von Toyobo	
Denier	1500	1609	1512	1485	500	
Spez.Bruchfestigkeit (g/D)	23,0	19,4	24,9	21,2	40	
Bruchdehnung (%)	2 - 3,3	3,6	4,2	2,6	2 - 3	
Start Modul (g/D)	525	458	574	712	1200-2100	
Abriebbeständigkeit (Zyklen)	14795	1249	1681	588		~ 3750

Geringe Temperaturempfindlichkeit

Die Festigkeit gegenüber Riemen mit Aramid als Zugträger bei einer Temperaturbelastung von 275°C über 24h fällt nur auf 85% des Ursprungs ab, gegenüber 70% bei Aramid.

Es ist praktisch keine Verringerung der Festigkeit bei häufigem Erwärmen und Abkühlen feststellbar. Dies ist eine typische Belastung in anspruchsvoller Umgebung. Aramid zeigt in solchem Falle starke Ermüdungserscheinungen, welche zu einer Reduktion der Ausgangsfestigkeit auf ca. 60% führt.

Geringe chemische Empfindlichkeit

Besonders in PU-Zahnriemen ist der Cord den aggressiven Medien in der Umgebung ausgesetzt. Er ist besonders an den Flanken nicht geschützt. So führt z.B. der Einsatz von Riemen in Schwimmbädern immer wieder zu Problemen, da das dort eingesetzte Chlor den Zugträger angreift. Hier zeigt sich die erfindungsgemäße Verwendung der o.g. Faser als besonders vorteilhaft, da hier keine Empfindlichkeit gegenüber vielen aggressiven Chemikalien besteht.

Gute Eigenschaften bei langanhaltender hoher Belastung (Kriechen)

Zahnriemen mit z.B. Vectran HS als Zugträger zeigen auch unter hoher, langanhaltender Belastung kein Kriechen. Sie müssen deshalb nicht nachgespannt werden, und die eingesetzten Riemenspanner können enger toleriert werden. Damit ist auch bei Zahnriemen unter hoher Dauerbelastung eine extrem hohe Positioniergenauigkeit erreichbar.

Gute Biegewechselfestigkeit erhöht die Lebensdauer deutlich

Die Biegewechselfestigkeit von Polyester-Polyacrylat-Fasern ist im Vergleich zu Aramidfasern deutlich besser. Da Antriebs- und Positionierriemen einer permanenten Biegebeanspruchung ausgesetzt sind, ist diese Eigenschaft von besonderer Bedeutung für die Lebensdauer eines Zahnriemens aus PU oder Gummi mit z.B. Vectran HS als Zugträger. Ein vergleichbarer Riemen mit Vectran HS als Zugträger hat nach 3000 Zyklen noch 70% der Ausgangsfestigkeit.

Dämpfungseigenschaften

Ein mit diesen Hochleistungsfasern im Zugträger ausgerüsteter Riemen zeigt ein besonders gutes Dämpfungsverhalten im Vergleich zu Riemen mit Aramid. Dies ist direkt ein Vorteil für die Laufruhe insbesondere von Zahnriemen, da diese durch den von den Zähnen hervorgerufenen Polygoneffekt einer ständigen Anregung in verschiedenen Frequenzen unterliegen. Da die Anforderungen an die Laufruhe besonders auch durch steigendes Umweltbewußtsein und damit gestiegenem Interesse an leisen Antrieben an Bedeutung gewinnt, ist dies ein nicht zu unterschätzender Vorteil von Riemen mit solchen Fasern als Zugträger.

Durch die Einbeziehung von PBO-Fasern/-Filamenten in die Cord-Zugelemente können die Eigenschaften des Riemens in wesentlichem Umfang verbessert werden.

3.

Ein dritter Lösungsansatz gemäß Anspruch 3 besteht darin, neben Aramidfasern als Hauptanteil in geringerem Umfang eine zusätzliche dämpfende Faserkomponente in Form von Polyamidfasern/-Filamenten im Cordaufbau zu verwenden, so daß die durch Zug entstehende Querkontraktion gleichmäßig und ohne Kraftspitzen auf den gesamten Faserverbund einwirkt. Durch diese gedämpfte und vergleichsmäßigte Krafteinleitung entstehen geringere Kraftspitzen im Cord, d.h. der empfindliche Aramid-Zugträger wird geringeren Querbelastungen ausgesetzt und ist somit weniger auf Ermüdung beansprucht. Dadurch kann ein Aramid geringerer spezifischer Festigkeit eingesetzt werden, da er im Laufe seiner Anwendung in geringerem Maße an Festigkeit verliert und somit die kritische Festigkeit erst später erreicht.

Besondere Vorteile der mit dieser Hybridfaser hergestellten Riemen sind:

Gute Haftung

Durch die Einbindung der Aramidfasern in eine elastische Polyamidmatrix ist die Haftung zum umgebenden PU deutlich verbessert. Dieses führt zu einem verbesserten Zusammenhalt des Riemenverbundes und damit auch in einer wesentlich erhöhten Lebensdauer der so hergestellten Zahnriemen.

Geringere Ermüdung

Zahnriemen allein mit hochfestem Aramid als Zugträger bzw. Zugelement haben die ungünstige Eigenschaft, relativ schnell einen erheblichen Abbau an Festigkeit zu verzeichnen. Um dem entgegen zu wirken, wird bisher die Ausgangsfestigkeit der verwendeten Fasern so hoch gelegt, daß innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer (z.B. durch Reibung begrenzt) die Festigkeit nicht unter das zulässige Maß absinkt. Die Verwendung von Hybridgarnen aus Aramid- und Polyamidfasern, wie z.B. Twaron TA (hergestellt von Tejn Twaron) erlaubt aber die Verwendung von Aramidfasern mit wesentlich niedrigerem Ausgangsmodul und Ausgangsfestigkeit, da der Abfall dieser Eigenschaften durch die bessere innere Abstützung (und somit Schonung) der Last tragenden Aramidfasern wesentlich verlangsamt und in seinem Umfang reduziert ist.

Bei Einsatz des Hybridgarnes liegen die Festigkeit und der Ausgangs Modul über weite Bereiche der Nutzungszeit höher als sie bei Hochleistungsaramiden allein liegen.

Innere Dämpfung

Durch den Verbund von elastischem Polyamid und hochfesten Aramidfasern entsteht eine neuartige Verbundstruktur, welche sich durch eine hohe Dämpfung auszeichnet.

Durch diese Dämpfung wird die innere Reibung und damit Erwärmung verringert, so daß die Wärmeeinwirkung auf das umgebende Polymer reduziert und damit die Lebensdauer des Hybridgarns insgesamt erhöht wird und auf der anderen Seite die thermische Belastung des Aramides reduziert wird. Dies führt wiederum zu der verbesserten Alterungserscheinung des Hybridgarnes und als Folge zur längeren Lebensdauer der damit hergestellten Zahnriemen.

Bessere Verarbeitung

Durch den Einsatz von Hybridgarnen wird die Verarbeitung der verschiedenen Komponenten zu einem Hochleistungszahnriemen deutlich verbessert. Die Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Beschädigung durch z.B. Knicken, Stoß etc. ist wesentlich verbessert. Auch ist die Haftung im Verarbeitungszustand wesentlich verbessert. Daneben zeigt sich die bessere Schneidbarkeit in einem verbesserten Kantenbild des Riemens, welcher mit Hybridgarn weniger Flusen an der Seite in Folge des Aufschneiden eines Wickels aufweist.

Verbesserte Beständigkeit gegen Querkontraktion

Zahnriemen bringen durch ihre vielfältige Belastung eine erhebliche Querbeanspruchung auf den Zugträger. Diese ist auch stark wechselnd in ihrer Höhe und Richtung. Solchen Belastungen ist ein Hochleistungsaramid besonders ausgesetzt. Die einzelnen Fasern sind in Querrichtung extrem empfindlich. Dies zeigt sich dann in einem schnellen Festigkeitsabbau des gesamten Riemens. Durch die Einbindung der Aramidfasern in die elastische Polyamidmatrix im Hybridgarn entsteht ein besonders guter Schutz gegen Querbela-
stung des einzelnen Aramidfadens im Cord. Damit wird die Dauerfestigkeit im praktischen Einsatz wesentlich verbessert.

Die Verwendung von Polyurethan für Treibriemen gehört zum allgemeinen Stand der Technik, wie es beispielsweise in der EP 0092361 B1 (im wesentlichen entsprechend der US 4 838 843), der US 5 870 194 und weiteren Patentschriften beschrieben ist.

Das den Riemenkörper bildende Polyurethan wird aus Pre-Polymeren mittels Vernetzungs- und/oder Kettenverlängerungsmitteln hergestellt. Bei der Herstellung von Treibriemen jeglicher Art wird als Vernetzungsmittel in der Regel 4,4'-Methylenbis (2-chloranilin) mit der chemischen Formel $C_{13}H_{12}Cl_2N_2$ verwendet. Dieses unter der Kurzbezeichnung MbOCA auf dem Markt befindliche Vernetzungsmittel ist AMES-positiv.

Der Erfindung liegt damit die weitere Aufgabe zugrunde, einen Treibriemen zu schaffen, bei dem ohne Beeinträchtigung der Riemenfestigkeit und insbesondere der Abriebfestigkeit bei der Zubereitung des Polyurethan-Riemenkörpers auf die Substanz MbOCA verzichtet werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist der erfindungsgemäße Treibriemen dadurch gekennzeichnet, daß der Riemenkörper aus einem Polyurethan besteht, das unter Verwendung von 4,4'-Methylen bis (3' chlor-2,6 diethylenanilin) mit der chemischen Formel $C_{21}H_{28}Cl_2N_2$ – Kurzbezeichnung M-CDEA - polymerisiert worden ist.

Bei diesem Vernetzungsmittel handelt es sich um eine Substanz, die AMES-negativ ist und zusätzlich auch in überraschender Weise zu einer Verbesserung der Riemen-Festigkeit führt.

Bei hinsichtlich des Riemenprofils T10/1000/Breite 16 mm gleichen Riemen mit einer Cord-einlage aus Stahlfasern/-filamenten ergeben sich die aus der folgenden Tabelle ersichtlichen Werte, die sich analog auf anders gestaltete Cordeinlagen übertragen lassen:

<u>Polyurethan</u>	<u>Drehmoment (Nm)</u>			
	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>
mit				
MBOCA	300 Std.	300 Std.	42 Std.	22 Std.
M-CDEA	300 Std.	300 Std.	300 Std.	300 Std.

Bei der Verwendung von M-CDEA wird außerdem das ansonsten häufig auftretende Abscheeren der Zähne herabgesetzt, wodurch bisher die Synchronität während des Riemenlaufs verschlechtert wurde.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnung näher beschrieben, die als Schnittansicht ein Teilstück eines Zahnriemens gemäß EP 0 841 500 A2 zeigt, der in seinem grundsätzlichen Aufbau mit dem erfindungsgemäßen Zahnriemen übereinstimmt.

Wie bei dem bekannten Zahnriemen gemäß EP 0 841 500 A2 hat der Zahnriemen 1 eine äußere Schicht 2 aus gegebenenfalls gewebeverstärktem Polyurethan (PU). An diese äußere Schicht ist eine innere, Zähne 3 bildende Schicht ebenfalls aus Polyurethan angeformt. In den aus den äußeren und inneren Schichten bestehenden Polyurethankörper sind hochfeste Zuelemente (Zugträger) aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden 5 eingebettet, die mit seitlichem Abstand voneinander liegen und etwa 64 - 81% der Riemenbreite

belegen. Die Zähne 3 sind von einer Materialbahn 4 aus verschleißbeständigem Material bedeckt.

Die Cordfäden 5 bestehen vorzugsweise aus Polyester-Polyacrylat-Fasern/-Filamenten und PBO-Fasern/-Filamenten.

Gemäß weiterer Erfindung bestehen die Cordfäden 5 aus Polyester-Polyacrylat-Fasern, die durch Schmelzspinnen aus Flüssigkristall-Polymeren hergestellt sind. Diese Polyester-Polyacrylat-Fasern haben vorzugsweise die in der obigen Tabelle für Vectran HS angegebenen Werte.

Die Cordfäden 5 können erfindungsgemäß ausgebildet sein als Hybridfäden mit einer hochfesten Filamentkomponente wie Filamenten/Fasern aus Polyester-Polyacrylat, PBO und Aramid, vorzugsweise in Anteilen von ca. 70 – 95 %, und einer dämpfenden bzw. elastischen Filamentkomponente wie Filamenten/Fasern aus Polyamid und/oder Polyethylenphthalat, vorzugsweise in Anteilen von ca. 30 – 5 %. Hybridfäden, bestehend aus dem oben beschriebenen Twaron TA und Polyamid, werden bereits für Antriebsriemen mit einer Matrix bzw. einem Riemenkörper aus Gummi, nicht jedoch für Zahnriemen mit einem Polyurethankörper verwendet.

Die die Zähne überdeckende Materialbahn 4 soll bei ausreichender Dehnbarkeit eine hohe Zug-, Druck- und Stoßfestigkeit sowie einen geringen Reibbeiwert und ein gutes Haftvermögen mit dem Polyurethankörper haben.

Zu diesem Zweck besteht die Materialbahn 4 aus einem elastischen Gewebe aus vorzugsweise Polyamidfäden bzw. -fasern sowie Fäden mit geringem Reibbeiwert, vorzugsweise Polytetrafluorethylen (PTFE) -fäden bzw. -fasern (Teflonfasern).

Unabhängig von dem Aufbau der Materialbahn kann diese vorzugsweise an der Außenseite auch eine PTFE-Beschichtung aufweisen.

Die Materialbahn 4 kann erfindungsgemäß auch als Verbundkonstruktion aus Kombinationen von Vliesen, Folien und Geweben bestehen, solange sicher gestellt ist, daß diese Verbundkonstruktion ausreichende Dehnbarkeits-, Zug-, und Stoßfestigkeits- sowie Reibbei-

werte aufweist und ein gutes Haftvermögen mit Polyurethan hat. Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die die Zähne überdeckende Materialbahn 4 auch eine Beflockung aufweisen derart, daß das Materialbahngewebe mit einer dünnen Schicht kurzer Faserflocken 6 in vorwiegend senkrechter Ausrichtung zur Materialbahnoberfläche versehen ist, so wie es schematisiert dargestellt ist. Diese Beflockung kann z.B. in einem kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Verfahren stattfinden. Das Basisgewebe wird z. B. vor der Verarbeitung auf der Laufflächenseite mit Fasern versehen, konfektioniert und anschließend vulkanisiert, oder der Riemen oder Wickel wird nach den Polymerisieren mit Textilflocken versehen. Ziel ist es, durch die kurzen Fasern eine weitere Schonung des für die Materialbahn 4 verwendeten Gewebes zu erreichen, die Laufruhe des Riemen zu verbessern und die Lebensdauer zu erhöhen.

Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der o.g. Materialien, nämlich insbesondere die genannten Cord-Zugelemente, unter Benutzung von M-CDEA polymerisierte Polyurethan für die Herstellung von Treibriemen und insbesondere Zahnriemen.

Patentansprüche

1. Zahnriemen zur Kraftübertragung, enthaltend

- a) einen eine äußere Schicht (2) bildenden, ggf. gewebeverstärkten Polyurethankörper, an den ebenfalls aus Polyurethan bestehende Zähne (3) als innere Schicht angeformt sind;
- b) zwischen der äußeren Schicht (2) und den Zähnen (3) befindliche, hochfeste Zügelemente aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden (5), die mit seitlichem Abstand voneinander liegen, und
- c) eine die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) aus verschleißbeständigem Material,

dadurch gekennzeichnet, daß die Cordfäden (5) aus Polyester-Polyacrylat-Fasern bzw. – Filamenten, die durch Schmelzspinnen aus Flüssigkristall-Polymeren hergestellt sind, und/oder aus PBO-Fasern/-Filamenten bestehen.

2. Zahnriemen zur Kraftübertragung, enthaltend

- a) einen eine äußere Schicht (2) bildenden, ggf. gewebeverstärkten Polyurethankörper, an den ebenfalls aus Polyurethan bestehende Zähne (3) als innere Schicht angeformt sind;
- b) zwischen der äußeren Schicht (2) und den Zähnen (3) befindliche, hochfeste Zügelemente aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden, die mit seitlichem Abstand voneinander liegen, und
- c) eine die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) aus verschleißbeständigem Material,

dadurch gekennzeichnet, daß die Cordfäden (3) aus Polyester-Polyacrylat-Fasern bestehen, die durch Schmelzspinnen aus Flüssigkristall-Polymeren hergestellt sind.

3. Zahnriemen zur Kraftübertragung, enthaltend

- a) einen eine äußere Schicht (2) bildenden, ggf. gewebeverstärkten Polyurethankörper, an den ebenfalls aus Polyurethan bestehende Zähne (3) als innere Schicht angeformt sind;
- b) zwischen der äußeren Schicht (2) und den Zähnen (3) befindliche, hochfeste Zügele-

mente aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden (5), die mit seitlichem Abstand voneinander liegen, und

- c) eine die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) aus verschleißbeständigem Material,

dadurch gekennzeichnet, daß die Cordfäden (5) aus Hybridfäden aus hochfesten Aramidfasern und elastischen Polyamidfasern bestehen.

4. Zahnriemen zur Kraftübertragung, enthaltend

- a) einen eine äußere Schicht (2) bildenden, ggf. gewebeverstärkten Polyurethankörper, an den ebenfalls aus Polyurethan bestehende Zähne (3) als innere Schicht angeformt sind;
b) zwischen der äußeren Schicht (2) und den Zähnen (3) befindliche, hochfeste Zügelemente aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden (5), die mit seitlichem Abstand voneinander liegen, und
c) eine die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) aus verschleißbeständigem Material,

dadurch gekennzeichnet, daß die Cordfäden (5) ausgebildet sind als Hybridfäden mit einer hochfesten Filamentkomponente wie Filamenten/Fasern aus Polyester-Polyacrylat, PBO und Aramid, vorzugsweise in Anteilen von ca. 70 – 95 %, und einer dämpfenden bzw. elastischen Filamentkomponente wie Filamenten/Fasern aus Polyamid und/oder Polyethylen-naphthalat, vorzugsweise in Anteilen von ca. 30 – 5 %.

5. Zahnriemen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyester-Polyacrylat-Fasern/-Filamenten Eigenschaften im wesentlichen mindestens im Bereich der folgenden Werte aufweisen

spez.Bruchfestigkeit (g/D)	23,0
Bruchdehnung (%)	2 - 3,3
Start Modul (g/D)	525
Abriebbeständigkeit	höher als 5000 Zyklen.

6. Zahnriemen nach Anspruch 1, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die PBO-Fasern/-Filamente Eigenschaften im wesentlichen mindestens im Bereich der folgenden Werte aufweisen:

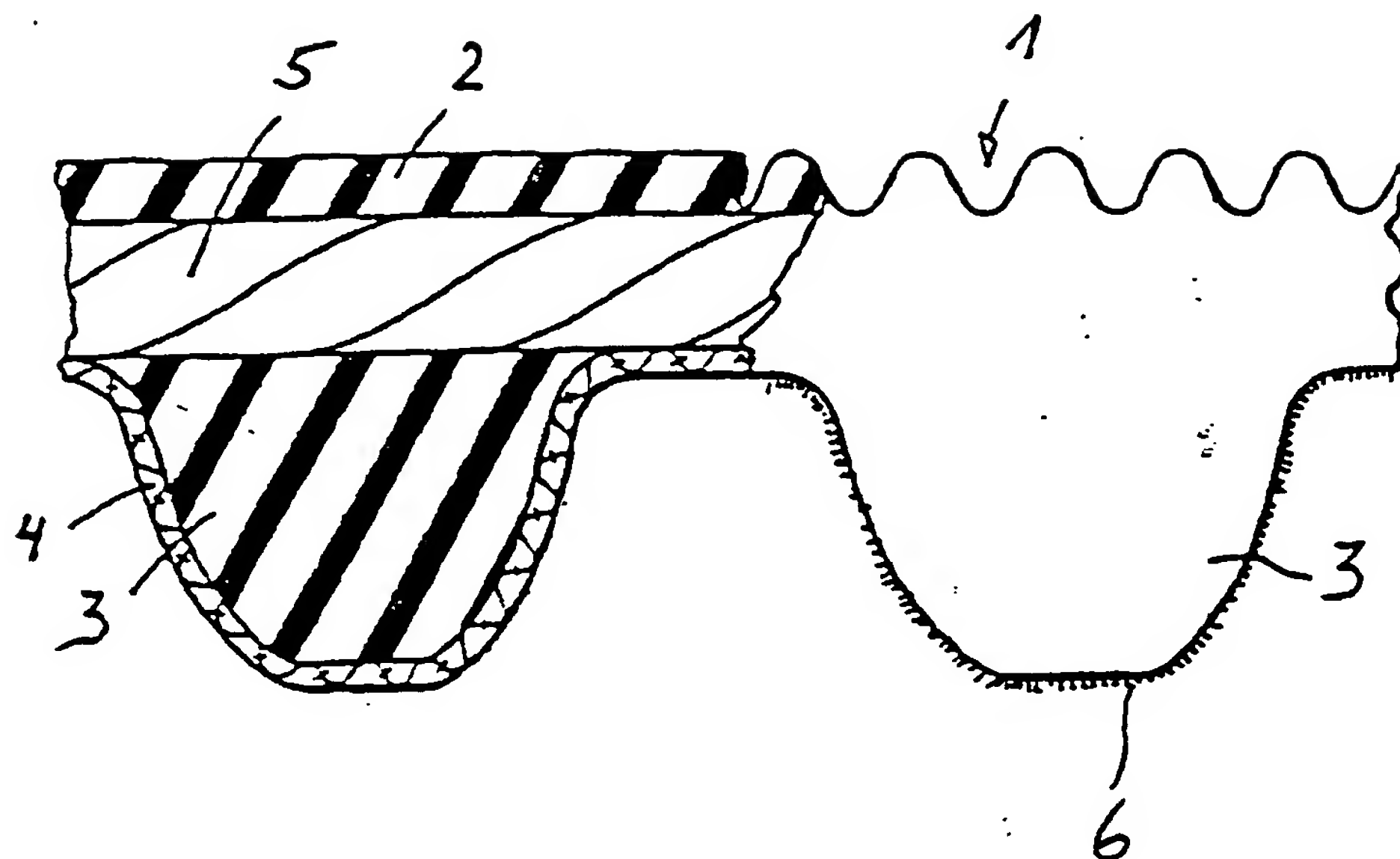
spez.Bruchfestigkeit (g/D)	40
Bruchdehnung (%)	2 - 3
Start Modul (g/D)	1200-2100
Abriebbeständigkeit (Zyklen)	ca. 3750

7. Zahnriemen zur Kraftübertragung, enthaltend

- a) einen eine äußere Schicht (2) bildenden, ggf. gewebeverstärkten Polyurethankörper, an den ebenfalls aus Polyurethan bestehende Zähne (3) als innere Schicht angeformt sind;
 - b) zwischen der äußeren Schicht (2) und den Zähnen (3) befindliche, hochfeste Zügelemente aus schraubenlinienförmig gewickelten Cordfäden (5), die mit seitlichem Abstand voneinander liegen, und
 - c) eine die innere Umfangsfläche des Riemens und damit die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) aus verschleißbeständigem Material,
- dadurch gekennzeichnet, daß die die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) bei ausreichender Dehnbarkeit eine hohe Zug-, Druck- und Stoßfestigkeit sowie einen geringen Reibbeiwert aufweist und ein gutes Haftvermögen mit Polyurethan hat.

8. Zahnriemen nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die die Zähne (3) überdeckende Materialbahn (4) bei ausreichender Dehnbarkeit eine hohe Zug- und Stoßfestigkeit sowie einen geringen Reibbeiwert aufweist und ein gutes Haftvermögen mit Polyurethan hat.
9. Zahnriemen nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (4) aus einem elastischen Gewebe aus Polyamidfäden sowie Fäden bzw. Fasern mit geringem Reibbeiwert besteht.

10. Zahnriemen nach einem der Ansprüche 7 – 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (4) an der Außenseite eine PTFE-Beschichtung hat.
11. Zahnriemen nach einem der Ansprüche 7 – 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (4) als Verbundkonstruktion aus Kombinationen von Vliesen, Folien und Geweben besteht.
12. Zahnriemen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (4) aus elastischem Gewebe mit darin eingearbeiteten Polytetrafluorethylenfäden bzw. -fasern besteht.
13. Zahnriemen nach einem der Ansprüche 7 – 12, dadurch gekennzeichnet, daß das die Materialbahn (5) bildende Gewebe mit einer dünnen Schicht aus kurzen Faserflocken in vorwiegend senkrechter Ausrichtung zur Materialbahnoberfläche beflockt bzw. versehen ist.
14. Zahnriemen nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserflocken (6) aus verschleißfestem und/oder reibungsarmen Fasern oder einer Kombination dieser beiden Fasern bestehen.
15. Zahnriemen nach einem der Ansprüche 1 – 14, bei dem die Zugelemente (4) aus einer Kombination oder Teilkombination von Cordfäden der in den Ansprüchen 1 – 3 beschriebenen Art bestehen.
16. Zahnriemen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 – 15, dadurch gekennzeichnet, daß der die äußere Schicht (2) und die innere Schicht bildende Riemenkörper aus einem Polyurethan besteht, das unter Verwendung von 4,4'-Methylen (3-chlor-2,6-diethylanilin), polymerisiert worden ist.
17. Zahnriemen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyester-Polyacrylat-Fasern/-Filamente in dem Cord einen Anteil von 4 – 96 % und die PBO-Fasern/-Filamente einen Anteil von 96 – 4 % haben.



THIS PAGE BLANK (USDT)